

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

B89

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. Juli 2003 (10.07.2003)

PCT

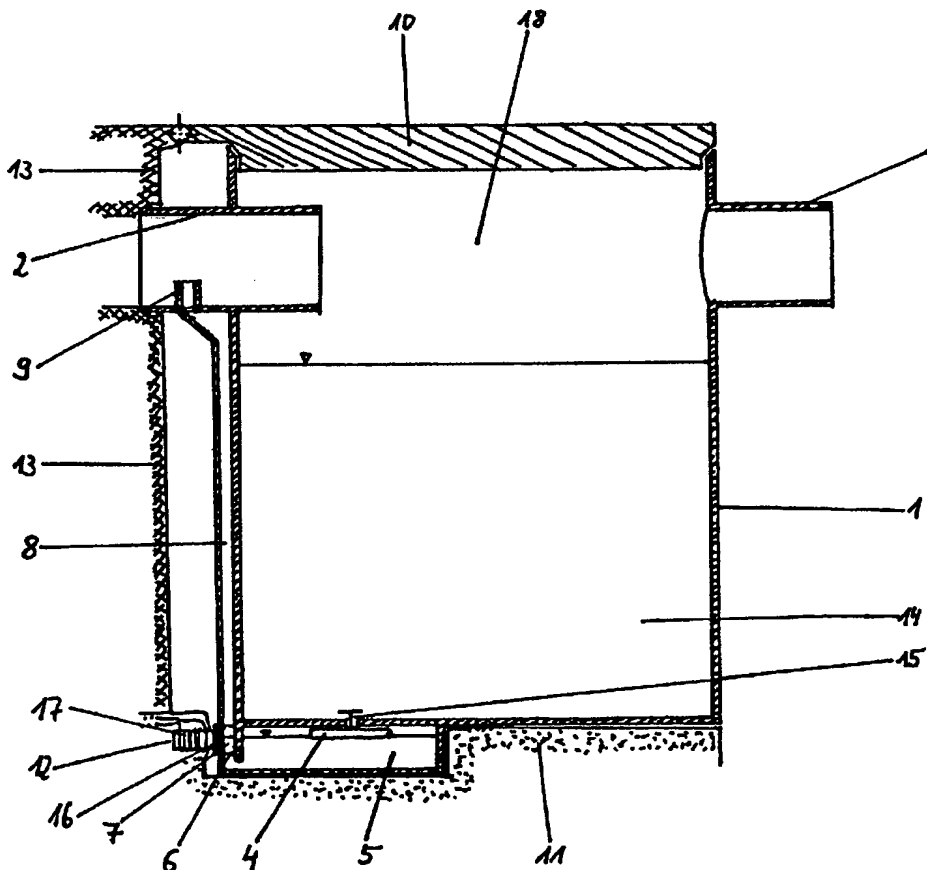
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/055555 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **A61M 16/16** (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **SELEON GMBH** [DE/DE]; Bismarckallee 9, 79098
Freiburg (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE02/04705** (71) Anmelder und
(72) Erfinder: **BAECKE, Martin** [DE/DE]; Lindenstrasse 7,
06847 Dessau (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum:
20. Dezember 2002 (20.12.2002) (74) Anwalt: **HELLMICH, Wolfgang**; Maximilianstrasse 58,
80538 München (DE).
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch** (81) Bestimmungsstaaten (national): **AE, AG, AL, AM, AT,**
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:
101 63 800.0 22. Dezember 2001 (22.12.2001) **DE**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **EVAPORATOR FOR RESPIRATORS AND EVAPORATION METHOD**

(54) Bezeichnung: **VERDAMPFER FÜR BEATMUNGSGERÄTE SOWIE VERFAHREN ZUM VERDAMPFEN**



(57) Abstract: The invention relates to an evaporator for respirators, comprising a reservoir (1) for a fluid (14), a gas inlet nozzle (2), a gas outlet nozzle (3), and a device (6, 7, 12, 16, 17) for heating the fluid, which is configured in such a way that it can heat a small portion of the fluid and inject the generated steam into the gas that is to be humidified. The gas that is to be enriched with the fluid is guided through the top part (10) of the reservoir (1) across the surface of the fluid (14) which can be located in the lower part of the reservoir so as to form a simple, energy-efficient evaporator for respirators. The invention also relates to a method for evaporating fluids.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/055555 A1



GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii) für alle Bestimmungsstaaten
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Diese Erfindung betrifft einen Verdampfer für Beatmungsgeräte mit einem Vorratsbehälter (1) für eine Flüssigkeit (14), einen Gaseintrittsstutzen (2) sowie einen Gasaustrittsstutzen (3) sowie eine Einrichtung (6, 7, 12, 16, 17) zum Erhitzen der Flüssigkeit, die so ausgebildet ist, dass sie einen kleinen Teil der Flüssigkeit erhitzen und den entstehenden Dampf in das zu befeuchtende Gas injizieren kann, wobei das mit der Flüssigkeit anzureichernde Gas durch den oberen Teil (10) des Vorratsbehälters (1) über die Oberfläche der Flüssigkeit (14) geführt wird, die sich im unteren Teil des Vorratsbehälters befinden kann, um einen einfachen, einen geringen Energieverbrauch aufweisenden Verdampfer für Beatmungsgeräte anzugeben. Darüber hinaus betrifft diese Erfindung ein Verfahren zum Verdampfen von Flüssigkeiten.

Verdampfer für Beatmungsgeräte sowie Verfahren zum Verdampfen

Die Erfindung bezieht sich auf einen Verdampfer für Beatmungsgeräte, insbesondere CPAP-Geräte sowie ein Verfahren zum Verdampfen von Flüssigkeiten.

5 Verdampfer für Beatmungsgeräte werden vorzugsweise zur Befeuchtung von Luft eingesetzt.

Ein Verdampfer gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 9 sind aus der DE 198 08 590 A1 bekannt. Der aus dieser Schrift bekannte Beatmungsanfeuchter weist eine
10 Schlauchpumpe als Dosiereinrichtung und einen elektrisch beheizten Verdampfer auf. Die Schlauchpumpe fördert Wasser aus einem handelsüblichen Wasserbeutel in der erforderlichen Menge, damit eine vorgegebene relative Atemgasfeuchtigkeit bei einer vorgegebenen Atemgastemperatur erreicht wird. Der Verdampfer stellt
15 anzufeuchtenden Atemgas das Atemgas auf die vorgegebene Atemgastemperatur erwärmt. Vorzugsweise ist zwischen der Ausgangsseite des Verdampfers und einem Atemgaskanal eine thermische Isolierung vorgesehen, um eine Erwärmung des Atemgaskanals durch den Beatmungsanfeuchter auch ohne Zufuhr und Verdampfung von Wasser möglichst zu vermeiden. Die Austrittsöffnung des
20 Verdampfers ragt vorzugsweise in den Atemgaskanal hinein. Die hohe Heizungstemperatur resultiert aus dem Wunsch, im Wasser möglicherweise vorhandene Keime abzutöten. Die Hygienevorschriften für Dampfsterilisation besagen nämlich, dass eine ausreichende Keimreduzierung erreicht wird, wenn die Keime einer Temperatur von 134°C für drei Minuten ausgesetzt sind.

25 Zu den Beatmungsgeräten gehören auch sogenannte CPAP-Geräte, die zur Behandlung von Apnoen (Atemstillstände) während des Schlafs dienen. Hierzu wurde die CPAP (continuous positive airway pressure)-Therapie entwickelt, die in Chest. Volume No. 110, Seiten 1077-1088, Oktober 1996 und Sleep, Volume No. 19, Seiten 184-188 beschrieben wird. Ein CPAP-Gerät erzeugt mittels eines
30 Kompressors oder einer Turbine einen positiven Überdruck bis zu etwa 30 mbar und appliziert diesen vorzugsweise über einen Luftbefeuchter, über einen Schlauch und eine Nasenmaske in den Atemwegen des Patienten. Dieser Überdruck soll

gewährleisten, dass die oberen Atemwege während der gesamten Nacht vollständig geöffnet bleiben und somit keine Apnoen auftreten (DE 198 49 571 A1). Ein in Verbindung mit dem CPAP-Gerät eingesetzter Luftbefeuchter verhindert das Austrocknen der Schleimhäute des Patienten.

- 5 Aus der DE 199 36 499 A1 ist eine Vorrichtung zur Atemgasbefeuchtung für CPAP-Geräte beschrieben. Die Befeuchtungsvorrichtung umfasst eine aus einem Wannenelement und einem damit gekoppelten Topfteil gebildete Nachfülleinheit, die aus einem Aufstellgehäuse entnommen werden kann. Das Wannenelement und das Topfteil sind miteinander dicht verbunden. In dem Topfteil ist in Verbindung mit einer
- 10 Trennwand ein Flüssigkeitsvorratsraum gebildet, welcher den überwiegenden Teil des zur Befeuchtung des Atemgases vorgesehenen Wasservorrats enthält. In dem unterhalb des Topfteils angeordneten Wannenelement ist ein separater Befeuchtungsbereich gebildet, in dem lediglich ein kleiner Teil des Wasservorrats enthalten ist. Die Höhe des Wassers im Wannenelement wird über eine
- 15 Dosiereinrichtung auf einem vorbestimmten Niveau gehalten. Im Zuge der allmählichen Verdunstung des in dem Wannenelement befindlichen Wassers wird sukzessive oder kontinuierlich aus dem Flüssigkeitsvorratsraum Wasser nachgefüllt. Das Atemgas wird über eine Atemgaszutrittsöffnung durch den oberen Bereich des Wannenelements zu einer Atemgasaustrittsöffnung geblasen. Der Bodenbereich
- 20 des Wannenelements wird durch eine Heizeinrichtung beheizt. Zur Steigerung der Wärmeübertragung ist der Bodenbereich des Wannenelements aus einem Werkstoff hoher Wärmeleitfähigkeit, beispielsweise Metall, ausgebildet.

Die DE 299 09 611 U1 und die DE 200 10 553 U1 beschreiben ebenfalls Luftbefeuchter für Beatmungsgeräte, bei denen die Luft über die Oberfläche eines

25 beheizbaren Wasserreservoirs geführt wird.

Die DE 298 19 950 U1 beschreibt im Zusammenhang mit einem beheizbaren Atemluftbefeuchter eine Phasenanschnittsteuerung und eine Regelungsschaltung zur Regelung der einem Heizelement zugeführten Leistung. Das Heizelement heizt ein Wasserbad. Die Regelung kann entweder so erfolgen, dass dem Heizelement

30 eine konstante Leistung zugeführt oder dass das Wasserbad auf konstanter Temperatur gehalten wird.

Die G-94 09 231.1 sowie die DE 298 17 685 U1 beschäftigen sich mit Deckeln für Vorratsgefäße für den Wasservorrat von Luftbefeuchtern für CPAP-Geräte. Während des Betriebs schließen die Deckel den Vorratsbehälter druckdicht ab, so dass durch den oberen, nicht mit Wasser ausgefüllten Bereich des Vorratsgefäßes 5 Atemluft geblasen und der Deckel zum Nachfüllen von Wasser leicht geöffnet werden kann.

Es ist Aufgabe dieser Erfindung einen einfachen Verdampfer für Beatmungsgeräte und ein einfaches Verfahren anzugeben, wobei Verdampfer und Verfahren einen geringen Energieverbrauch aufweisen.

10 Diese Aufgabe wird durch die Lehre der unabhängigen Ansprüche 1 und 9 gelöst.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Vorteilhaft an der Erfindung ist, dass gemäß der Erfindung keine Schlauchpumpe erforderlich ist. Ferner wird durch die Führung des mit der Flüssigkeit angereicherten 15 Gases durch den oberen Teil des Vorratsbehälters dafür gesorgt, dass ein zu hoher Anteil der Flüssigkeit im Gas zum Flüssigkeitsvorrat herabsinkt und dadurch ein Kondensieren der Flüssigkeit ohne komplizierte Regelung nach dem Verdampfer z.B. in Beatmungsschläuchen weitgehend vermieden wird.

Beim erfindungsgemäßen Verdampfer wird jeweils nur eine äußerst geringe 20 Wassermenge erwärmt. Dadurch ist eine sehr schnelle Betriebsbereitschaft gegeben. Die erwartete Aufheizzeit liegt um eine Minute. Herkömmliche CPAP-Geräte benötigen zwischen 10 und 30 min.

Vorteilhaft an der Verwendung einer Dampfdüse ist, dass sich der eingeblasene Dampf im Gasstrom fein verteilt. Somit wird das Gas effektiver mit der Flüssigkeit 25 durchsetzt, als wenn das Gas über eine Flüssigkeitsoberfläche streicht.

Die Befeuchtung von Luft stellt den häufigsten Anwendungsfall dar.

Vorteilhaft an der Verwendung eines Regulierreservoirs ist, dass die Arbeitsweise des Verdampfers unabhängig vom Füllstand der Flüssigkeit im Vorratsbehälter ist. Durch das Regulierventil ähnelt die Handhabung und Arbeitsweise des Verdampfers

einer Kaffeemaschine, was zu einer hohen Akzeptanz und schnellen Vertrautheit beim Patienten führt.

Der Vorteil einer Widerstandsheizung liegt in ihrem geringen Preis, der universellen Verfügbarkeit von Elektrizität zumindest in den Industrieländern sowie der leichten
5 Steuerung der Heizleistung beispielsweise durch eine Phasenanschnittsteuerung.

Es ist eine optimale Ausnutzung der verfügbaren Heizleistung gegeben, da die Flächen für eine Wärmeabgabe an die Umgebung durch die Verwendung eines Heizkanals und einer Wärmebrücke klein gehalten werden. Deshalb kann die Heizung sehr sparsam im Energieverbrauch ausgelegt werden, wodurch sich das
10 Verfahren grundsätzlich für Anwendungen in mobilen Geräten mit zeitweilig netzunabhängigem Betrieb eignet.

Vorteilhaft an einem druckdichten Verschließen des Vorratsbehälters durch einen Deckel ist, dass das Gas definiert zu- und abgeführt wird, wobei nur der Eintrittsstutzen oder der Austrittsstutzen mit einer Pumpeinrichtung, also
15 beispielsweise einer Turbine, verbunden werden muss.

Im Folgenden werden bevorzugt Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verdampfers.

Die wesentlichen Bestandteile des Verdampfers sind: Vorratsbehälter 1 mit
20 Eintrittsstutzen 2, Austrittsstutzen 3, Regulierreservoir 5 mit im Regulierreservoir schwimmendem Regulierventil 4, Heizkanal 6, Heizzone 7, Dampfkanal 8, Dampfdüse 9, Deckel 10 sowie Fuß 11 mit Kontakt 12.

Im Vorratsbehälter 1 ist eine größere Menge Flüssigkeit 14 – vorzugsweise Wasser - enthalten. Durch die Öffnung 15 im Boden des Vorratsbehälters 1 fließt ein Teil der
25 Flüssigkeit 14 in das Regulierreservoir 5 und den damit kommunizierenden Heizkanal 6. Das Regulierventil 4 arbeitet vorzugsweise als Schwimmer und verschließt bei hinreichend hohem Flüssigkeitsstand im Regulierreservoir 5 die Öffnung 15. Im Heizkanal 6 ist die Heizzone 7 vorgesehen. Eine vorzugsweise metallische Wärmebrücke 16 überträgt die von einer elektrischen
30 Widerstandsheizung 17 erzeugte Wärme auf die Flüssigkeit in der Heizzone 7.

Dabei ist die Wärmebrücke bei einer bevorzugten Ausführungsform elektrisch von der Widerstandsheizung 17 isoliert. Die Heizzone wird bevorzugt von der Flüssigkeit durch eine Antihafschicht getrennt, um die Ablagerung von Verunreinigungen der Flüssigkeit zu vermeiden. Beim Einsatz von Wasser wird durch die Antihafschicht insbesondere die Neigung des Verkalkens der Heizzone 7 gemindert. In einer anderen Ausführungsform kann der die Widerstandsheizung bildende Heizdraht direkt um den gegenüber dem Heizdraht elektrisch isolierten Heizkanal gewickelt sein, so dass eine metallische Wärmebrücke entfallen kann.

Durch die Anordnung der Heizzone wird nur die oberste im Heizkanal 6 stehende Flüssigkeitsschicht bis zur Verdampfung erwärmt. Der Dampf steigt durch den Dampfkanal 8 nach oben und wird durch die Dampfdüse 9 fein im Lufteintrittsstutzen 2 verteilt. Vorzugsweise aus einem Beatmungsgerät 13 kommt direkt oder mittels eines nicht dargestellten Schlauches der Frischluftstrom durch den Eintrittsstutzen 2 in den Gasraum 18 des Vorratsbehälters 1. Dabei reißt der Gasstrom den fein verteilten Dampf im Eintrittsstutzen 2 mit. Aus dem so reichlich mit der Flüssigkeit angereicherten Gasstrom fällt überschüssiger Dampf als Nebeltröpfchen aus. Diese sinken infolge der relativ kühleren Umgebung und deutlich geringeren Strömungsgeschwindigkeit im Luftraum 18 nach unten in Flüssigkeit 14 und stehen für eine spätere Verdampfung wieder zur Verfügung. Über den Luftaustrittsstutzen 3 verlässt der optimal mit der Flüssigkeit angereicherte Gasstrom den Vorratsbehälter 1. An den Austrittsstutzen 3 wird in der Regel ein Beatmungsschlauch angeschlossen, der die angefeuchtete Luft zum Patienten leitet. Der Vorratsbehälter 1 ist mit einem Deckel 10 weitgehend gasdicht verschlossen. Unter dem Ausdruck "weitgehend gasdicht" ist zu verstehen, dass Leckflüsse, die vorzugsweise aus Lecks zwischen Deckel 10 und Vorratsbehälter 1 resultieren, klein gegenüber dem Gasfluss durch den Austrittsstutzen 3 sind. Dabei kann der Gasfluss durch Lecks bis zu ca. 20% des Gasflusses durch den Austrittsstutzen 3 erreichen.

Zum Befüllen des Vorratsbehälters 1 mit Flüssigkeit wird der Deckel 10 geöffnet und der Vorratsbehälter 1 aus dem Fuß 11 gehoben. Bei einem stand-alone-Verdampfer oder -Atemluftbefeuchter ist der Fuß 11 ein separates Bauteil, welches die Spannungsversorgung für die Widerstandsheizung 17 über die Kontakte 12 bereitstellt. Bei einem integrierten Verdampfer oder Atemluftbefeuchter ist der Fuß 11 Bestandteil des Beatmungsgerätes 13.

Die Reinigung kann mit Kalklösern erfolgen. Gegebenenfalls kann der Boden des Regulierreservoirs abnehmbar ausgestaltet sein. Dann ist eine Reinigung im Geschirrspüler sinnvoll. Der Vorratsbehälter 1 wird aus durchsichtigem Kunststoff gefertigt und erlaubt eine visuelle Füllstandskontrolle bis zum nahezu völligen
5 Verbrauch des Wassers.

Wie oben erwähnt, erfolgt die Leistungssteuerung für die in der Widerstandsheizung 17 in thermische Energie umgewandelte elektrische Leistung vorzugsweise durch eine Phasenanschnittsteuerung. Die Leistung kann vorzugsweise an einem Potentiometer eingestellt werden. Die Skala für das Potentiometer kann beliebige
10 Einheiten, Prozent der Maximalleistung oder die Leistung in Watt angeben.

Ferner kann im Austrittsstutzen 3 ein Sensor für den Anteil der Flüssigkeit im Gas, also in der bevorzugten Ausführungsform ein Feuchtesensor, vorgesehen sein. Ist ein solcher Sensor vorgesehen, so wird die Heizleistung vorzugsweise so geregelt, dass der Flüssigkeitsanteil im Gas konstant ist, also beispielsweise die relative
15 Luftfeuchtigkeit konstant bleibt. Auch in der Ausführungsform mit einem solchen Sensor kann der gewünschte Anteil der Flüssigkeit im Gas, also beispielsweise die relative Luftfeuchte, durch ein Potentiometer vorgegeben werden. Die Skala des Potentiometers kann bei dieser Ausführungsform entweder beliebige Einheiten oder beispielsweise die Luftfeuchtigkeit in Prozent angeben.

20 Vorzugsweise dann, wenn der Luftbefeuchter einen Teil eines mikrokontrollergesteuerten Beatmungsgeräts bildet, kann das Potentiometer durch einen mit dem Mikrokontroller verbundenen Digital-Analog-Wandler ersetzt werden. Die Eingabe des durch den Digital-Analog-Wandler ausgegebenen Spannungswerts erfolgt vorzugsweise durch für die Steuerung des Mikrokontrollers vorgesehene
25 Tasten.

In einer einfachen Ausführungsform kann die Widerstandsheizung 17 aus einem Kaltleiter ohne Steuerungsmöglichkeit mit einer weitgehend konstanten Spannung, beispielsweise der Netzspannung von 110 oder 220 V Wechselspannung, verbunden werden. Bei dieser Ausführungsform wird die Anreicherung des Gases
30 mit der Flüssigkeit wesentlich durch die Temperatur des Wasservorrats mitbestimmt, die nur geringfügig von der Umgebungstemperatur abweicht. Diese

Ausführungsform ist vor allem deshalb sinnvoll, weil die Schlafzimmertemperatur meist in einem engen Bereich um 17°C liegt.

In einer weiteren Ausführungsform kann die Leistungssteuerung in Abhängigkeit von einem von einem Beatmungsgerät gelieferten Flusssignal erfolgen. Bei einem hohen
5 Fluss wird die Heizleistung erhöht, da aufgrund des höheren Flusses auch eine größere Luftmenge befeuchtet werden muss.

Im Zusammenhang mit einer von einem Flusssignal abhängigen Leistungssteuerung ist es besonders vorteilhaft, einen Heizer mit geringer Masse und damit einer geringen thermischen Trägheit zu verwenden. So ist es möglich, ausschließlich
10 während des Einatmens des Patienten zu heizen. Auf diese Art und Weise wird Heizleistung gespart, weil im optimalen Fall lediglich die vom Patienten eingeatmete Luft befeuchtet wird. Außerdem kann durch einen massearmen und damit schnellen Heizer die Betriebsbereitschaft des Verdampfers innerhalb eines Atemzyklusses und damit innerhalb von Sekundenbruchteilen hergestellt werden.

15 Die vom Patienten ausgeatmete Luft braucht nicht angefeuchtet zu werden. Während des Atmens wird die Luft in der Lunge des Patienten weiter mit Feuchtigkeit angereichert und etwa auf Körpertemperatur erwärmt. Somit weist die ausgeatmete Luft im allgemeinen eine höhere absolute Feuchte als die eingeatmete Luft auf. Insbesondere bei der Verwendung eines erfindungsgemäßen Verdampfers
20 für ein CPAP-Gerät kann es beim Ausatmen vorkommen, dass Luft vom Austrittsstutzen 3 über den Luftraum 18 zum Eintrittsstutzen 2 und weiter in das Beatmungsgerät 13 oder einen Schlauch zwischen Beatmungsgerät 13 und Verdampfer gedrückt wird.

Das Beatmungsgerät 13 oder ein Schlauch zwischen diesem und dem Verdampfer
25 weist Zimmertemperatur zwischen 16 und 20° auf, die deutlich unterhalb der Körpertemperatur von 36°C liegt. Somit besteht die Gefahr, dass Feuchte der ausgeatmeten Luft im Beatmungsgerät 13 oder dem Schlauch kondensiert. Die Tendenz zur Kondensation wird verstärkt, wenn sowohl eingeatmete als auch ausgeatmete Luft über die Dampfdüse 9 befeuchtet werden. Feuchtigkeit im
30 Beatmungsgerät oder im Schlauch bietet einen Nährboden für Mikroorganismen, wie z.B. Pilze. Auch unter diesem mikrobiologischen Aspekt ist es vorteilhaft, lediglich die eingeatmete Luft zu befeuchten.

Durch das ausschließliche Befeuchten der eingeatmeten Luft wird das Auskondensieren von überflüssigem Dampf im Luftraum 18 und damit ein Rückführen des überschüssigen Dampfes in die Flüssigkeit 14 begünstigt.

Die Erfindung wurde zuvor anhand von bevorzugten Ausführungsformen näher
s erläutert. Für einen Fachmann ist jedoch offensichtlich, dass verschiedene Abwandlungen und Modifikationen gemacht werden können, ohne vom Geist der Erfindung abzuweichen. Deshalb wird der Schutzbereich durch die nachfolgenden Ansprüche und ihre Äquivalente festgelegt.

Bezugszeichenliste:

- | | |
|-------|--------------------|
| 1 | Vorratsbehälter |
| 2 | Eintrittsstutzen |
| 3 | Austrittsstutzen |
| 5 4 | Regulierventil |
| 5 | Regulierreservoir |
| 6 | Heizkanal |
| 7 | Heizzone |
| 8 | Dampfkanal |
| 10 9 | Dampfdüse |
| 10 | Deckel |
| 11 | Fuß |
| 12 | Kontakt |
| 13 | Beatmungsgerät |
| 15 14 | Flüssigkeit |
| 15 | Öffnung |
| 16 | Wärmebrücke |
| 17 | Widerstandsheizung |
| 18 | Luftraum |

20

Patentansprüche:

1. Verdampfer für Beatmungsgeräte mit:
einem Vorratsbehälter (1) für eine Flüssigkeit (14);

5

einem Gaseintritt (2);

einem Gasaustritt (3); und

10 einer Einrichtung (6, 7, 12, 16, 17) zum Erhitzen der Flüssigkeit, die so ausgebildet ist, dass sie einen kleinen Teil der Flüssigkeit erhitzen und den entstehenden Dampf in ein Gas injizieren kann,

dadurch gekennzeichnet, dass der Gaseintritt und der Gausaustritt so
15 angeordnet sind, dass das Gas durch den oberen Teil (10) des Vorratsbehälters (1) über die Oberfläche der Flüssigkeit (14) geführt wird, die sich im unteren Teil des Vorratsbehälters befinden kann.

2. Verdampfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine
20 Dampfdüse (9) in der Nähe des Gaseintritts (2) angeordnet ist, so dass sie den Dampf in das Gas injizieren kann.

3. Verdampfer nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Flüssigkeit Wasser und das Gas Luft ist.

25

4. Verdampfer nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
dass ferner ein Regulierreservoir (5) vorgesehen ist, das mit dem
Vorratsbehälter (1) über ein Regulierventil (4) verbunden ist, wobei das
Regulierventil so arbeitet, dass bei ausreichend hohem Flüssigkeitsstand im
30 Vorratsbehälter (1) das Regulierreservoir bis zu einem bestimmten Niveau gefüllt
wird.

5. Verdampfer nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Regulierreservoir (5) mit einem Heizkanal (6) in kommunizierender Verbindung steht, wobei die Einrichtung zum Erhitzen der Flüssigkeit so angeordnet ist, dass sie im Wesentlichen die sich im Heizkanal befindliche Flüssigkeit erhitzt und der
5 Heizkanal über einen Dampfkanal (8) mit der Dampfdüse (9) verbunden ist.

6. Verdampfer nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einrichtung zum Erhitzen der Flüssigkeit durch eine Widerstandsheizung (17) und eine Wärmebrücke (16) gebildet wird, wobei die
10 Wärmebrücke die Widerstandsheizung elektrisch von der zu erhitzenden Flüssigkeit isoliert und gleichzeitig einen guten Wärmekontakt herstellt.

7. Verdampfer nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verdampfer einen Teil eines Beatmungsgeräts, insbesondere eines
15 CPAP-Geräts bildet.

8. Verdampfer nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein abnehmbarer oder aufklappbarer Deckel (10) zum druckdichten Verschließen des Vorratsbehälters (1) vorgesehen ist, wobei im geöffneten oder
20 aufgeklappten Zustand Flüssigkeit in den Vorratsbehälter (1) nachgefüllt werden kann und druckdichtes Verschließen vorliegt, wenn der Luftstrom durch Undichtigkeiten im Deckel klein gegenüber dem mittleren Fluss durch den Gasaustritt ist.

25 9. Verfahren zum Verdampfen von Flüssigkeiten mit den Schritten:

Einfüllen einer Flüssigkeit (14) in einen Vorratsbehälter (1);

Verdampfen eines kleinen Teils der Flüssigkeit (14);

30

Zuführen von Gas;

Injizieren des Dampfes in das Gas;

Abführen von Gas:

gekennzeichnet durch den Schritt:

5

Führen des Gases über die Oberfläche der Flüssigkeit im Vorratsbehälter.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internati- -lication No
PCT, u2/04705A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 A61M16/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 A61M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 100 16 005 A (MAP GMBH) 6 December 2001 (2001-12-06) paragraph '0027! paragraph '0028! - paragraph '0029!; figures	1, 3, 7-9
X	---	---
X	SU 929 109 A (VNII MEDITS) 23 May 1982 (1982-05-23)	1-3, 7, 9
A	column 3, line 32 -column 4, line 3; figure 1	4-6, 8
A	---	---
A	DE 198 08 590 A (DRAEGER MEDIZINTECH GMBH) 9 September 1999 (1999-09-09) abstract; figures	1-9
A	---	---
A	GB 1 448 473 A (GRANT G C) 8 September 1976 (1976-09-08) page 3, line 94 - line 126; figure 3	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 March 2003

Date of mailing of the international search report

02/04/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Valfort, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 Internat
PCT
plication No
J2/04705

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 10016005	A	06-12-2001	DE	10016005 A1	06-12-2001
SU 929109	A	23-05-1982	SU	929109 A1	23-05-1982
DE 19808590	A	09-09-1999	DE	19808590 A1	09-09-1999
			US	6102037 A	15-08-2000
GB 1448473	A	08-09-1976	AU	1018376 A	14-07-1977
			AU	473258 B2	17-06-1976
			AU	5942273 A	20-02-1975
			CA	1010359 A1	17-05-1977
			DE	2345677 A1	28-03-1974
			ES	418736 A1	01-06-1976
			FR	2198758 A1	05-04-1974
			GB	1448474 A	08-09-1976
			IT	998583 B	20-02-1976
			JP	952478 C	25-05-1979
			JP	50012896 A	10-02-1975
			JP	53026080 B	31-07-1978
			NL	7312339 A ,B,	15-03-1974
			SE	407151 B	19-03-1979
			US	4060576 A	29-11-1977
			US	4051205 A	27-09-1977
			ZA	7305803 A	28-08-1974

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern

Wktenzeichen

PCT,

U2/04705

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 A61M16/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 A61M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 100 16 005 A (MAP GMBH) 6. Dezember 2001 (2001-12-06) Absatz '0027! Absatz '0028! - Absatz '0029!; Abbildungen	1, 3, 7-9
X	SU 929 109 A (VNII MEDITS) 23. Mai 1982 (1982-05-23)	1-3, 7, 9
A	Spalte 3, Zeile 32 - Spalte 4, Zeile 3; Abbildung 1	4-6, 8
A	DE 198 08 590 A (DRAEGER MEDIZINTECH GMBH) 9. September 1999 (1999-09-09) Zusammenfassung; Abbildungen	1-9
A	GB 1 448 473 A (GRANT G C) 8. September 1976 (1976-09-08) Seite 3, Zeile 94 - Zeile 126; Abbildung 3	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. März 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/04/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Valfort, C

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internatic Vktenzeichen
PCT : 02/04705

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10016005	A	06-12-2001	DE	10016005 A1	06-12-2001
SU 929109	A	23-05-1982	SU	929109 A1	23-05-1982
DE 19808590	A	09-09-1999	DE	19808590 A1	09-09-1999
			US	6102037 A	15-08-2000
GB 1448473	A	08-09-1976	AU	1018376 A	14-07-1977
			AU	473258 B2	17-06-1976
			AU	5942273 A	20-02-1975
			CA	1010359 A1	17-05-1977
			DE	2345677 A1	28-03-1974
			ES	418736 A1	01-06-1976
			FR	2198758 A1	05-04-1974
			GB	1448474 A	08-09-1976
			IT	998583 B	20-02-1976
			JP	952478 C	25-05-1979
			JP	50012896 A	10-02-1975
			JP	53026080 B	31-07-1978
			NL	7312339 A , B,	15-03-1974
			SE	407151 B	19-03-1979
			US	4060576 A	29-11-1977
			US	4051205 A	27-09-1977
			ZA	7305803 A	28-08-1974